

PCT

AN

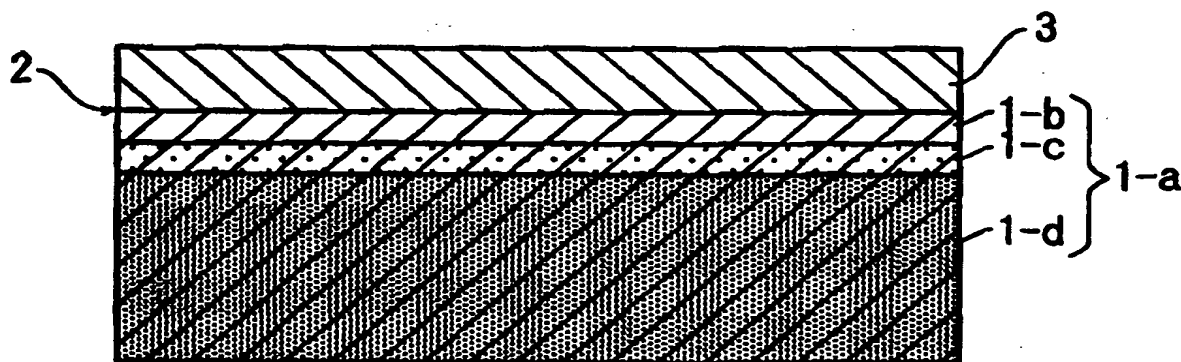
世界知的所有権機関  
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 C30B 29/06, H01L 21/322	A1	(11) 国際公開番号 WO99/57344																				
		(43) 国際公開日 1999年11月11日(11.11.99)																				
<table border="0"><tr><td>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02336</td><td>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 碓 敦(IKARI, Atsushi)[JP/JP] 長谷部政美(HASEBE, Masami)[JP/JP] 中居克彦(NAKAI, Katsuhiko)[JP/JP] 坂本 光(SAKAMOTO, Hikaru)[JP/JP] 大橋 渡(OHASHI, Wataru)[JP/JP] 〒211-0035 神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Kanagawa, (JP) 星野泰三(HOSHINO, Taizo)[JP/JP] 岩崎俊夫(IWASAKI, Toshio)[JP/JP] 〒743-0063 山口県光市大字島田3434番地 ニッテツ電子株式会社内 Yamaguchi, (JP)</td></tr><tr><td>(22) 国際出願日 1999年4月30日(30.04.99)</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>(30) 優先権データ 特願平10/122284 1998年5月1日(01.05.98) JP 特願平10/224829 1998年8月7日(07.08.98) JP 特願平11/084915 1999年3月26日(26.03.99) JP 特願平11/084916 1999年3月26日(26.03.99) JP</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="3">(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo, (JP) ニッテツ電子株式会社 (NSC ELECTRON CORPORATION)[JP/JP] 〒104-0032 東京都中央区八丁堀三丁目11番12号 Tokyo, (JP)</td></tr><tr><td colspan="3">(74) 代理人 八田幹雄, 外(HATTA, Mikio et al.) 〒102-0084 東京都千代田区二番町11番地9 ダイアパレス二番町 Tokyo, (JP)</td></tr><tr><td colspan="3">(81) 指定国 DE, KR, US</td></tr><tr><td colspan="3">添付公開書類 国際調査報告書</td></tr></table>			(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02336	(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 碓 敦(IKARI, Atsushi)[JP/JP] 長谷部政美(HASEBE, Masami)[JP/JP] 中居克彦(NAKAI, Katsuhiko)[JP/JP] 坂本 光(SAKAMOTO, Hikaru)[JP/JP] 大橋 渡(OHASHI, Wataru)[JP/JP] 〒211-0035 神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Kanagawa, (JP) 星野泰三(HOSHINO, Taizo)[JP/JP] 岩崎俊夫(IWASAKI, Toshio)[JP/JP] 〒743-0063 山口県光市大字島田3434番地 ニッテツ電子株式会社内 Yamaguchi, (JP)	(22) 国際出願日 1999年4月30日(30.04.99)			(30) 優先権データ 特願平10/122284 1998年5月1日(01.05.98) JP 特願平10/224829 1998年8月7日(07.08.98) JP 特願平11/084915 1999年3月26日(26.03.99) JP 特願平11/084916 1999年3月26日(26.03.99) JP			(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo, (JP) ニッテツ電子株式会社 (NSC ELECTRON CORPORATION)[JP/JP] 〒104-0032 東京都中央区八丁堀三丁目11番12号 Tokyo, (JP)			(74) 代理人 八田幹雄, 外(HATTA, Mikio et al.) 〒102-0084 東京都千代田区二番町11番地9 ダイアパレス二番町 Tokyo, (JP)			(81) 指定国 DE, KR, US			添付公開書類 国際調査報告書		
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02336	(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 碓 敦(IKARI, Atsushi)[JP/JP] 長谷部政美(HASEBE, Masami)[JP/JP] 中居克彦(NAKAI, Katsuhiko)[JP/JP] 坂本 光(SAKAMOTO, Hikaru)[JP/JP] 大橋 渡(OHASHI, Wataru)[JP/JP] 〒211-0035 神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Kanagawa, (JP) 星野泰三(HOSHINO, Taizo)[JP/JP] 岩崎俊夫(IWASAKI, Toshio)[JP/JP] 〒743-0063 山口県光市大字島田3434番地 ニッテツ電子株式会社内 Yamaguchi, (JP)																					
(22) 国際出願日 1999年4月30日(30.04.99)																						
(30) 優先権データ 特願平10/122284 1998年5月1日(01.05.98) JP 特願平10/224829 1998年8月7日(07.08.98) JP 特願平11/084915 1999年3月26日(26.03.99) JP 特願平11/084916 1999年3月26日(26.03.99) JP																						
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo, (JP) ニッテツ電子株式会社 (NSC ELECTRON CORPORATION)[JP/JP] 〒104-0032 東京都中央区八丁堀三丁目11番12号 Tokyo, (JP)																						
(74) 代理人 八田幹雄, 外(HATTA, Mikio et al.) 〒102-0084 東京都千代田区二番町11番地9 ダイアパレス二番町 Tokyo, (JP)																						
(81) 指定国 DE, KR, US																						
添付公開書類 国際調査報告書																						

(54) Title: SILICON SEMICONDUCTOR WAFER AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称 シリコン半導体基板及びその製造方法



## (57) Abstract

A silicon semiconductor wafer made of a silicon single crystal grown by the Czochralski method by using molten silicon containing nitrogen at a concentration of  $1 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>3</sup> to  $5 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>3</sup> and by heat treating the wafer at a temperature of 1000 °C to 1300 °C for more than one hour, characterized in that the density of crystal defects having a size of above 0.1  $\mu$ m in terms of diameter in the region extending at least to the depth of 1  $\mu$ m from the surface of the wafer is  $10^4$  cm<sup>-3</sup> or less, and the content of nitrogen at the center in the direction of the thickness of the wafer ranges from  $1 \times 10^{13}$  atoms/cm<sup>3</sup> to  $1 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>3</sup>.

(57)要約

$1 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$  以上  $1.5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$  以下の窒素を含有するシリコン融液を用いてチョクラルスキー法により育成したシリコン単結晶から得たシリコン半導体基板を、 $1000^\circ\text{C}$ 以上 $1300^\circ\text{C}$ 以下の温度で1時間以上熱処理することにより得られる、少なくとも基板表面から深さ $1\mu\text{m}$ までの領域において、直径換算で $0.1\mu\text{m}$ 以上の結晶欠陥の密度が $10^4$  個/ $\text{cm}^3$  以下であり、またシリコン半導体基板の厚み中心における窒素含有量が $1 \times 10^{13} \text{ atoms/cm}^3$  以上 $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$  以下であることを特徴とするシリコン半導体基板。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN キニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW キニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴェトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

24.  $1.0 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$  以上  $1.5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$  以下の窒素を含有するシリコン融液を用いてシリコン単結晶を育成する請求の範囲第21～23項に記載のシリコン半導体基板の製造方法。

25. チョクラルスキー法により育成したシリコン単結晶から得たシリコンウェハを1000℃以上1300℃以下の温度で5分以上熱処理をしたものをサブストレートウェハとしその表面に、エピタキシャル法によりシリコン単結晶層を堆積する請求の範囲21～23項に記載のシリコン半導体基板の製造方法。

26. チョクラルスキー法により育成したシリコン単結晶から得たシリコンウェハを1000℃以上1300℃以下の温度で5分以上熱処理をしたものをサブストレートウェハとしその表面に、エピタキシャル法によりシリコン単結晶層を堆積する請求の範囲第24項に記載のシリコン半導体基板の製造方法。

1/6

図 1

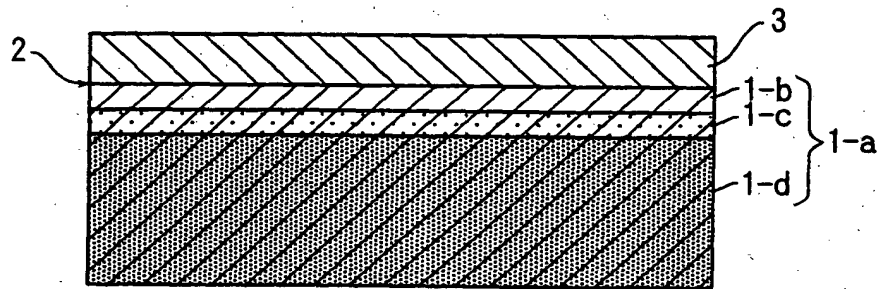
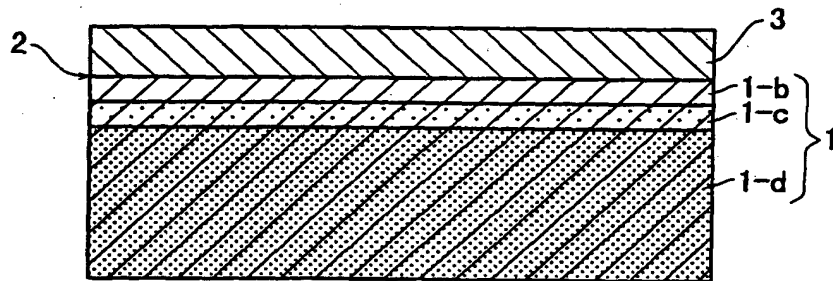
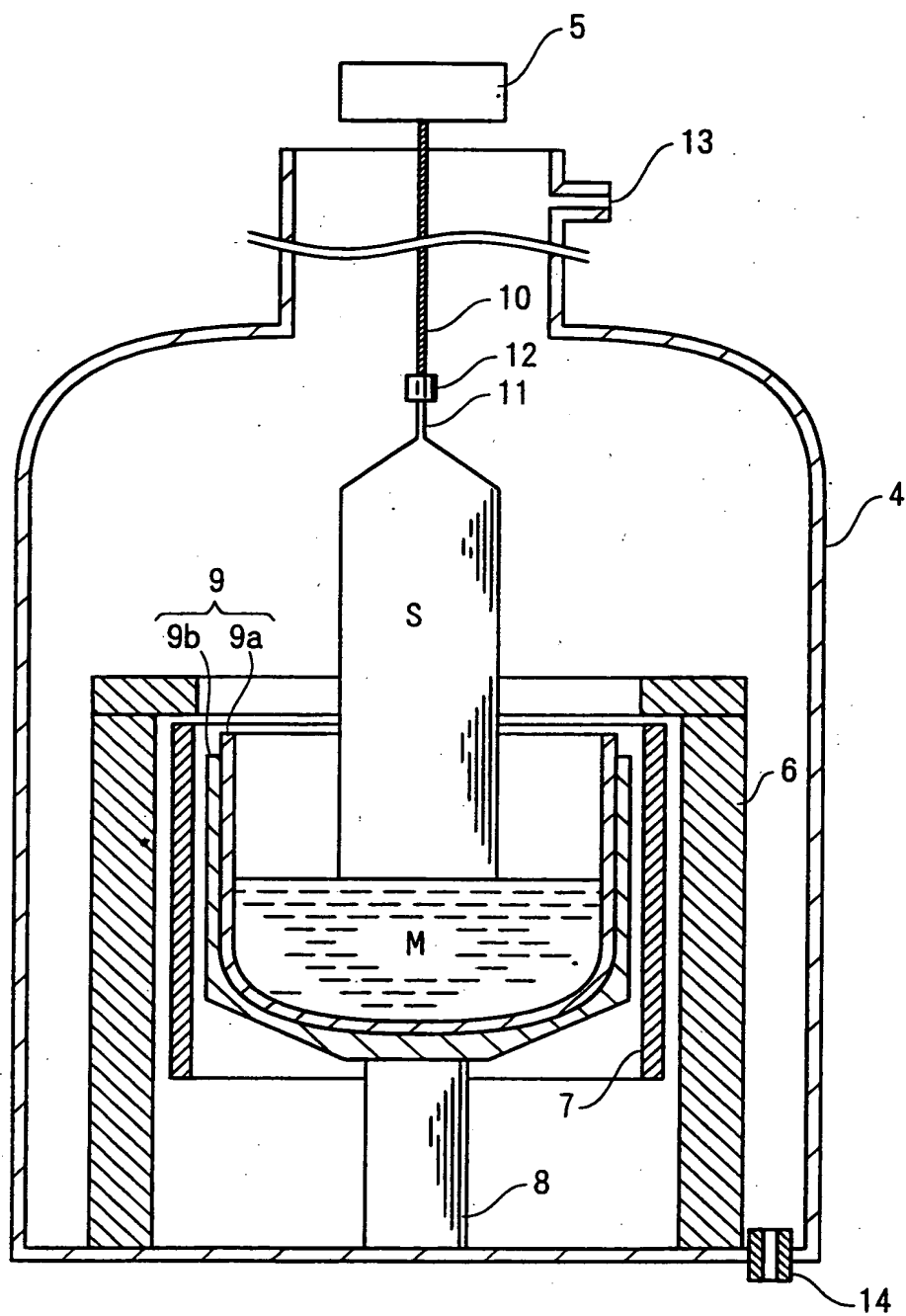


図 2



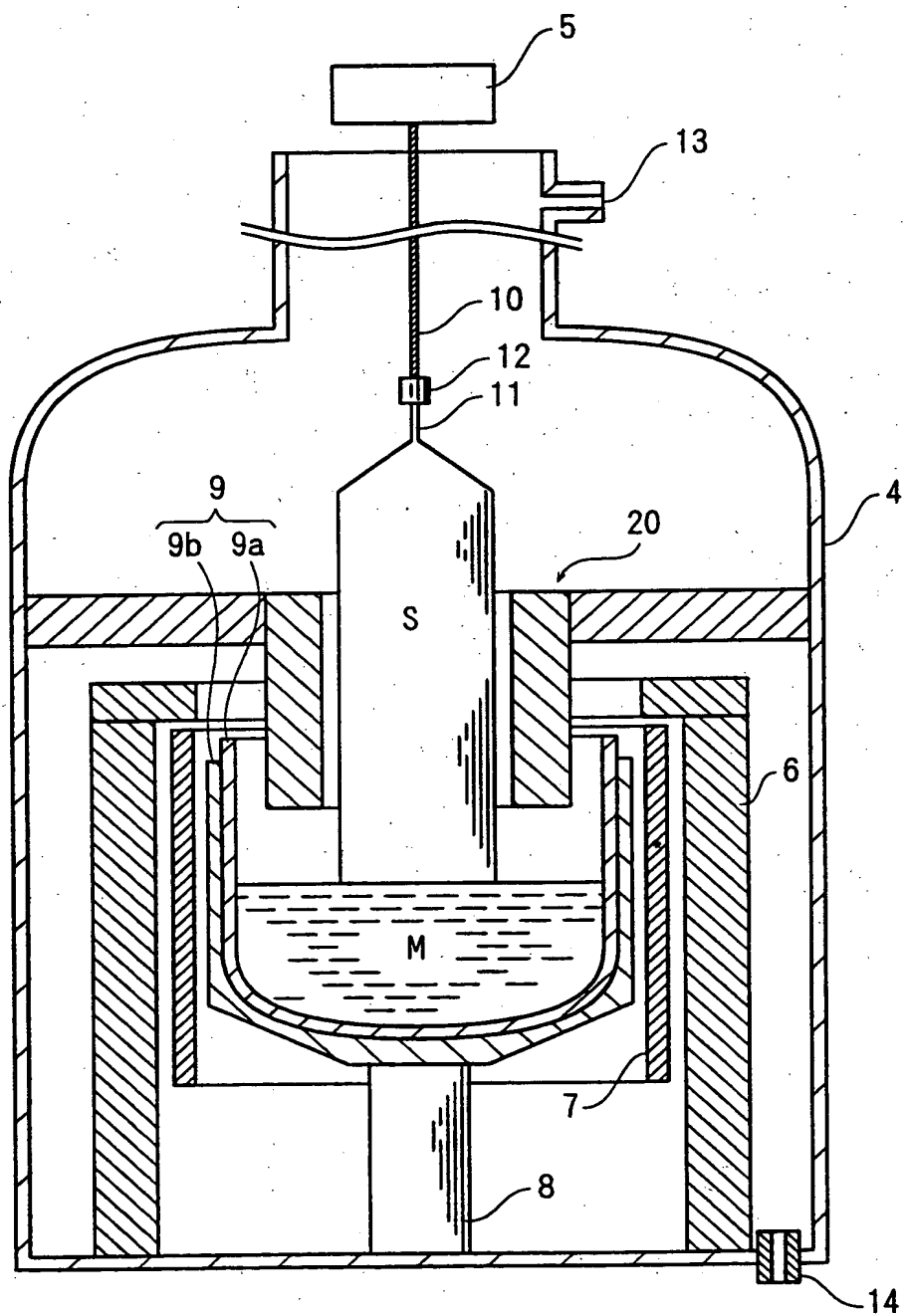
2 / 6

図 3



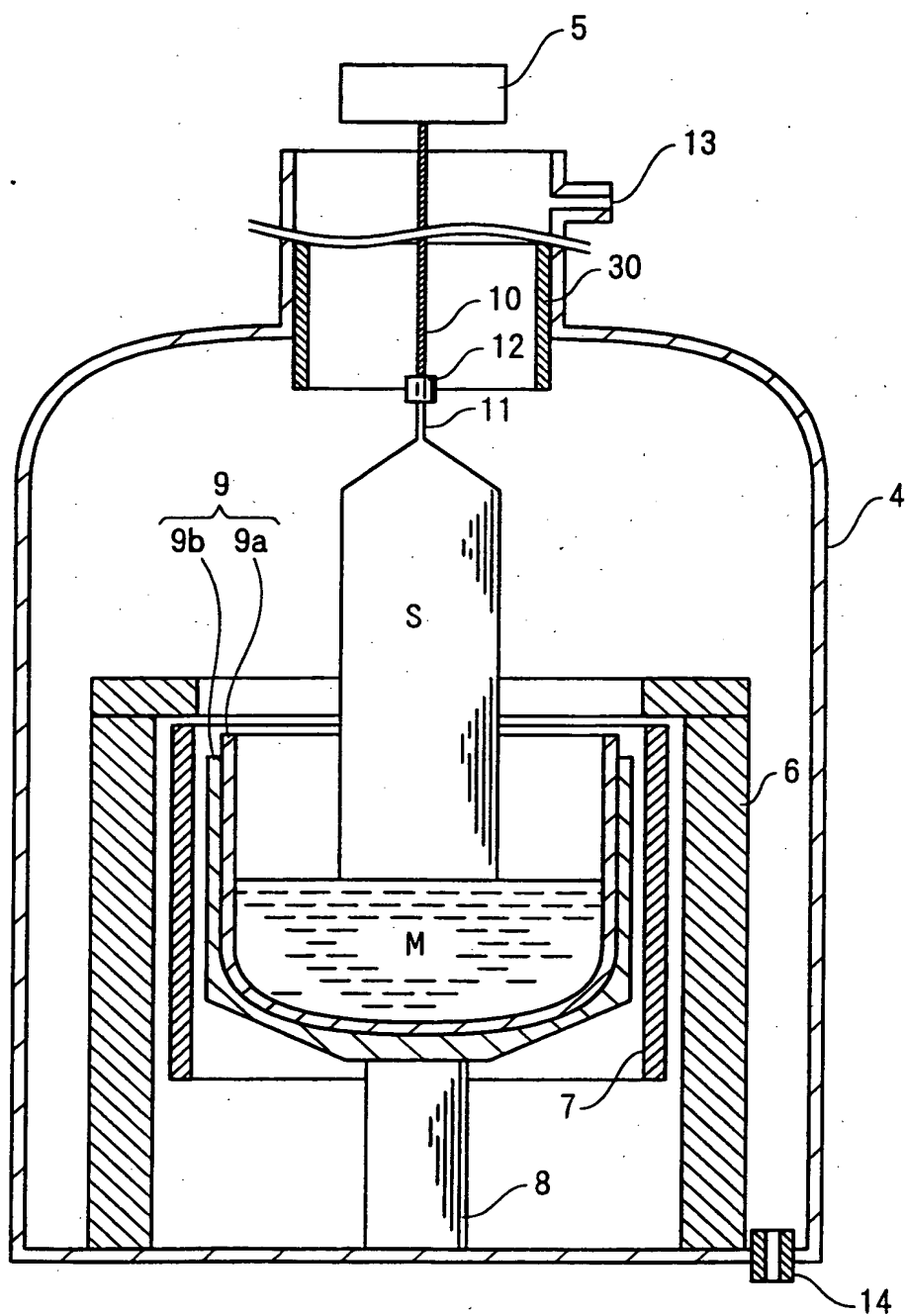
3 / 6

図 4



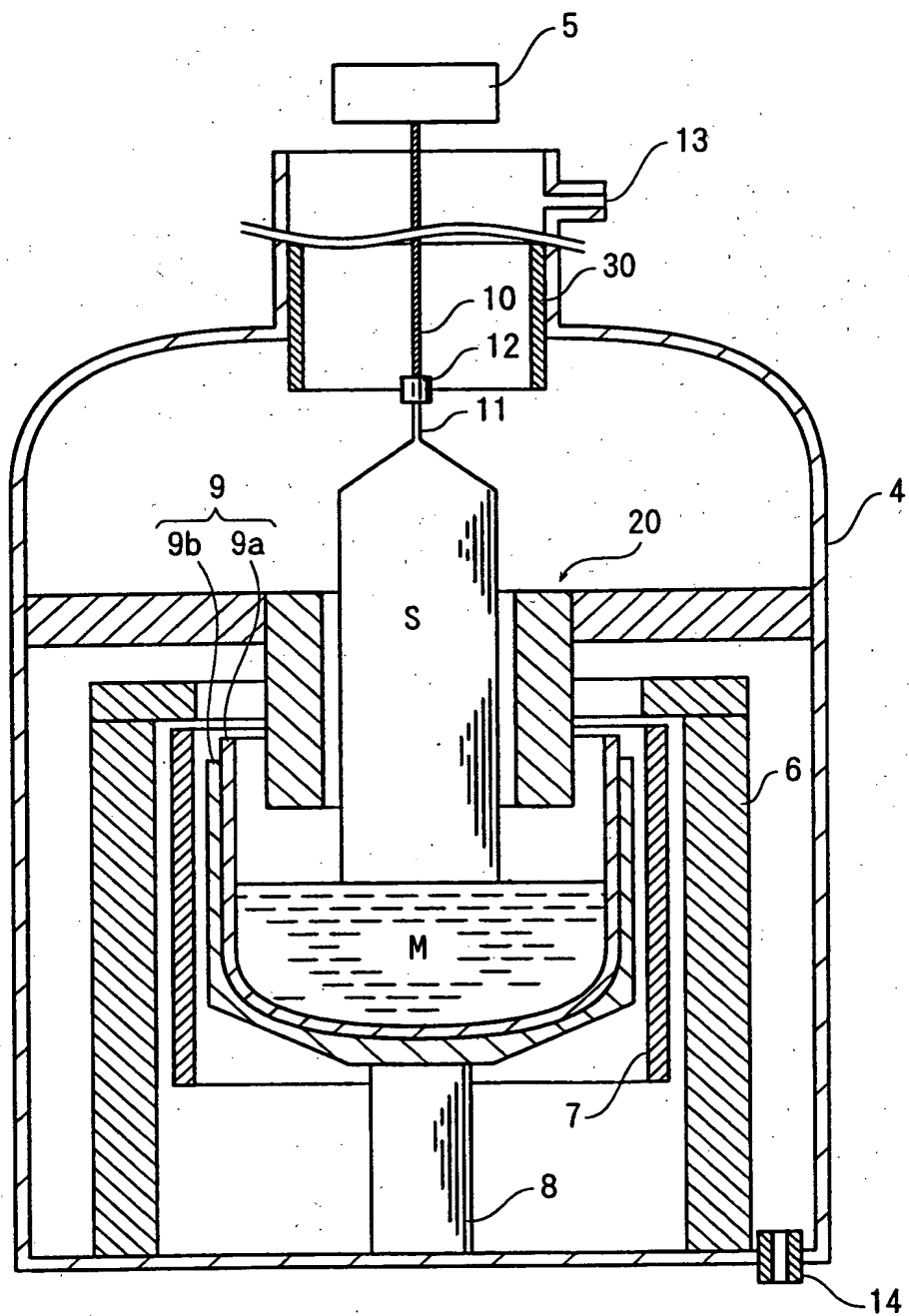
4 / 6

図 5



5 / 6

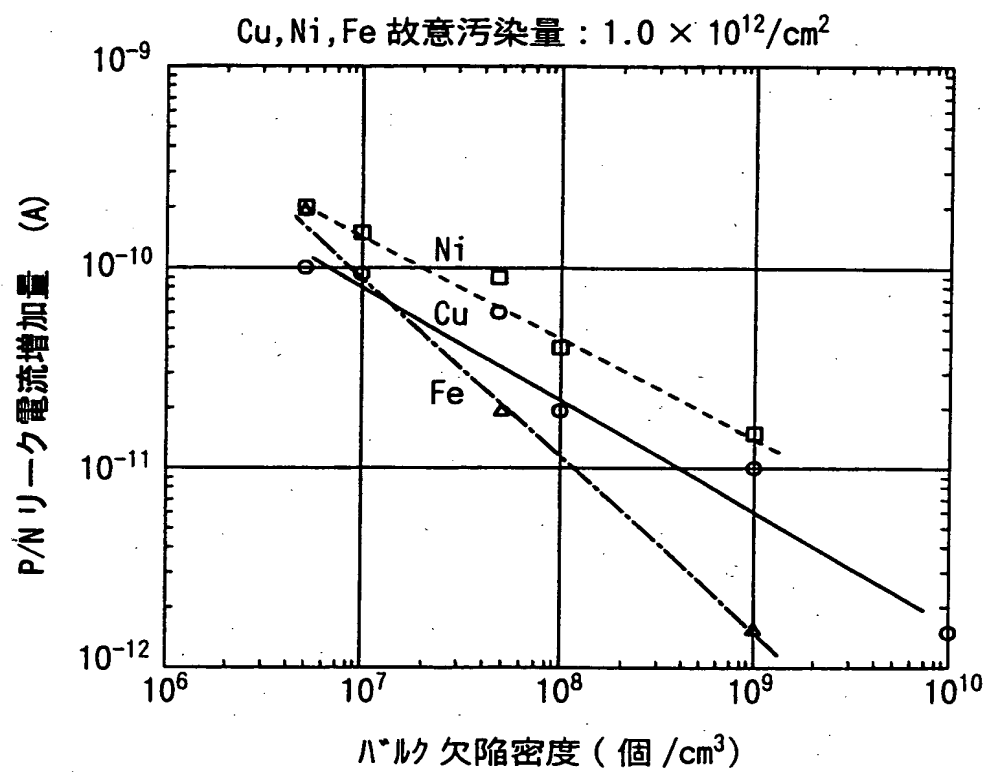
図 6





6 / 6

図 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> C30B29/06, H01L21/322

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>6</sup> C30B1/00-35/00, H01L21/02, H01L21/322

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
CAS ONLINE

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 6-279188, A (Mitsubishi Materials Corp.), 4 October, 1994 (04. 10. 94), Claim 1 ; Par. No. [0013] (Family: none)	1 2-26
X A	JP, 8-250506, A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 27 September, 1996 (27. 09. 96), Claims 3, 6, 7 ; Par. No. [0021] (Family: none)	12, 14-16, 18 5-9, 13, 17, 19
A	JP, 10-98047, A (Wacker Siltronic Gesellschaft für Halbleitermaterialien AG.), 14 April, 1998 (14. 04. 98), Claim 2 & EP, 829559, A	1-26
A	JP, 7-206591, A (Nippon Steel Corp.), 8 August, 1995 (08. 08. 95), Table 1 ; Comparative Example 2 (Family: none)	21-26



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means  
"P" document published prior to the international filing date but later than  
the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority  
date and not in conflict with the application but cited to understand  
the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive step  
when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such combination  
being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
3 August, 1999 (03. 08. 99)

Date of mailing of the international search report  
17 August, 1999 (17. 08. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/02336

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. ° C30B29/06, H01L21/322

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ° C30B1/00-35/00, H01L21/02, H01L21/322

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
CAS ONLINE

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP, 6-279188, A (三菱マテリアル株式会社), 4. 10月. 1994 (04. 10. 94), 【請求項1】, 【0013】 (ファミリーなし)	1 2-26
X A	JP, 8-250506, A (東芝セラミックス株式会社), 27. 9月. 1996 (27. 09. 96), 【請求項3】, 【請求項6】, 【請求項7】, 【0021】 (フ ァミリーなし)	12, 14-16, 18 5-9, 13, 17, 19
A	JP, 10-98047, A (ワッカー・ジルトロニク・ゲゼルシャフト・フ ェ・ハルブライトマテリアリエン・アクチエンゲゼルシャフ ト), 14. 4月. 1998 (14. 04. 98), 【請求項2】 & EP, 829559, A	1-26

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 08. 99

国際調査報告の発送日

17.08.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五十 棲 毅

4G

9440

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-206591, A (新日本製鐵株式会社) , 8. 8月. 1995 (08. 08. 95), 【表1】比較例2 (ファミリーなし)	21-26